

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 76 00903**

(54)

Installation d'irradiation gamma perfectionnée.

(51)

Classification internationale (Int. Cl.<sup>2</sup>). G 21 K 5/06; G 21 G 4/04; G 21 H 5/00.

(22)

Date de dépôt ..... 12 janvier 1976, à 11 h.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée : *Demande de brevet additionnel déposée en République Fédérale d'Allemagne le 15 janvier 1975, n. P 25 01 381.4 au nom du demandeur.*

(41)

Date de la mise à la disposition du  
public de la demande .....

B.O.P.I. — «Listes» n. 33 du 13-8-1976.

(71)

Déposant : TETZLAFF Karl-Heinz, résidant en République Fédérale d'Allemagne.

(72)

Invention de : Karl-Heinz Tetzlaff.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire :

- La présente invention se rapporte à une installation d'irradiation gamma pour l'irradiation d'objets ou de produits, visant à modifier les propriétés biologiques, physiques ou chimiques de ces objets ou produits. L'installation d'irradiation gamma de fonctionnement automatique est composée du dispositif d'irradiation, des enceintes de blindage et d'entreposage et d'équipement de la technique de l'entreposage. Des installations de cette nature sont utilisées de préférence pour la destruction des microorganismes dans les articles médicaux, les aliments pour bétail et les produits alimentaires. Dans les cas des applications essentiellement commerciales avec du cobalt 60 en tant que source d'irradiation, les conditions suivantes sont imposées à une installation d'irradiation à rayonnement gamma :
- a) fonctionnement automatique aussi fiable que possible
  - b) un bon rendement en radiations
  - c) une irradiation aussi uniforme que possible
  - d) dépenses de personnel réduites
  - e) souplesse des conditions d'irradiation
  - f) prix de revient réduit (faible montant d'investissement pour l'ensemble de l'installation)
  - g) encombrement réduit

Pour remplir ces conditions, on connaît des installations d'irradiation aux rayons gamma dans lesquelles le dispositif d'irradiation est constitué par une source de radiations en forme de plaques le long desquelles on fait passer, dans des récipients, par exemple des cartons, en plusieurs passages, sur plusieurs trajectoires rectilignes, les produits à irradier. Le produit à irradier est, à l'extérieur de l'enceinte d'irradiation, transféré à des convoyeurs à rouleaux d'attente, ou repris par ces convoyeurs à rouleaux. Les dimensions des unités d'irradiation sont essentiellement fonction de la densité de remplissage moyenne et du facteur de surdosage exigé avec un rendement d'irradiation défendable. Le facteur de surdosage est le rapport entre la dose de rayonnement maximale et la dose de rayonnement minimale dans une unité de produit à irradier, par exemple dans un carton.

Dans le cas d'installations d'irradiation gamma pour des articles médicaux avec une densité de remplissage (densité d'empilage) de par exemple  $0,2 \text{ g/cm}^3$ , les données suivantes sont caractéristiques : unité de produit à irradier (dimensions du

- carton) environ  $0,1 \text{ m}^3$  ( $0,45 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \times 0,45 \text{ m}$ ) ; facteur de surdosage environ 1,3 et rendement en radiations de 27 % à 34 %.
- Déjà pour des débits moyens de l'ordre de grandeur de  $1 \text{ m}^3/\text{h}$ , le fonctionnement automatique exige, pour une fin de semaine,
5. plusieurs centaines de mètres de convoyeurs à rouleaux d'entreposage avec des organes de distribution correspondants. Ces installations doivent être disponibles tant pour des produits à irradier déjà irradiés qu'également pour des produits à irradier non encore irradiés. Ces installations d'irradiations
  - 10 gamma exigent malgré cela un nombreux personnel, étant donné que les produits à irradier doivent être posés à la main sur les convoyeurs à rouleaux d'entreposage ou d'attente et doivent être enlevés en un autre endroit, et que différents lots doivent être triés pour différents services et que, pour un transport
  - 15 ultérieur rationnel, doivent souvent être empilés sur des palettes et être surveillés. Les palettes vides doivent être transportées et doivent être entreposées de façon provisoire. Dans de telles installations d'irradiation, le coût du personnel peut dépasser le coût résultant de la source d'irradiation
  - 20 radioactive. Un grand entrepôt avec des unités de transport réunies (palettes) doit être disponible en permanence pour l'expédition et pour la réception. Les dépenses résultant de deux systèmes de transport complets (un système dans l'enceinte d'irradiation, un autre dans l'entrepôt) et l'entrepôt très
  - 25 grand correspondant, de quelques centaines jusqu'à quelques milliers de  $\text{m}^2$ , dépassent en règle générale le coût de la source d'irradiation.

La présente invention a pour objectif le développement d'une technique d'entreposage rationnelle pour des matières à

- 30 irradier grâce à une harmonisation, à une sélection appropriées des dispositifs d'entreposage et des dispositifs d'irradiation. Une condition essentielle permettant d'obtenir ce résultat est l'existence d'un dispositif d'irradiation permettant d'irradier des matières, sous forme de grosses unités, d'une manière
- 35 uniforme sur des palettes normalisées.

Conformément à l'invention, ce résultat est atteint par le fait que la matière à irradier est irradiée dans des colonnes à rayonnement et est également, avant et après l'opération

- 40 d'irradiation, entreposée dans des rayonnages, et que le transport de la matière à irradier vers les rayonnages et depuis les

rayonnages, ainsi que la modification du rangement de la matière à irradier dans les colonnes à rayonnage, sont exécutés à l'aide d'au moins un appareil de manipulation pour rayonnages, les colonnes à rayonnage étant susceptibles de tourner autour de leurs axes longitudinaux étant, par un carrousel, mus suivant une trajectoire circulaire autour de la source d'irradiation disposée au centre ; latéralement du faisceau de rayonnement issu de la source d'irradiation et de l'axe de rotation des colonnes à rayonnage est disposé, sur le carrousel, au moins un élément de blindage par colonne, élément de blindage qui atténue le rayonnement au fur et à mesure qu'augmente la distance latérale du faisceau de rayonnement.

Les différentes colonnes à rayonnage, lesquelles, en vue d'une meilleure utilisation des radiations, tournent de préférence en sens contraires, portent le produit à irradier sous forme de plusieurs unités. Ces unités de produits à irradier parcourent pendant une irradiation complète les colonnes à rayonnage de bas en haut ou inversement. Une solution technique simple réside dans le fait d'arrêter, dans une position appropriée, le mouvement de rotation du carrousel et des colonnes à rayonnage, et de monter d'un étage toutes les unités de produit à irradier à l'aide de l'appareil de manipulation pour rayonnages, et dans ce cas, l'unité de produit à irradier qui occupe la position supérieure a subi une irradiation complète, tandis qu'une unité de produit à irradier non encore irradiée est placée à l'étage inférieur. Pour limiter la course de l'appareil de manipulation pour rayonnages, il est avantageux de déposer momentanément, sur une tablette supplémentaire disposée à proximité, l'unité de produit à irradier non encore irradiée et l'unité déjà complètement irradiée.

Lors de l'utilisation d'appareils modernes de manipulation pour rayonnages, qui sont en mesure de faire sortir des deux côtés les fourches télescopiques, cette tablette supplémentaire est disposée de préférence en face de la position d'arrêt. Il est particulièrement avantageux que l'appareil de manipulation qui, dans l'enceinte d'irradiation, exécute les changements de position des unités, soit également chargé de

toutes les autres tâches de transport. Etant donné que les rayonnages pour l'entreposage sont posés dans des enceintes exposées à un risque d'irradiation moindre, l'appareil de manipulation pour rayonnages, qui circule sur des rails peut, par l'intermédiaire d'un appareil de transfert ou par l'intermédiaire de courbes de guidage, établir la communication entre l'enceinte d'irradiation et l'enceinte d'entreposage. En raison de l'exploitation automatique, il suffit de protéger l'enceinte d'entreposage à un degré tel que l'équipement technique n'est pas exposé à des radiations. Il est particulièrement avantageux de prévoir un ordinateur pour la commande automatique de toutes les opérations de transport.

Latéralement du faisceau de rayonnement issu de la source d'irradiation et de l'axe de rotation des colonnes à rayonnage sont disposés des éléments de blindage qui n'entravent pas le rayonnement dans les environs immédiats de l'axe de rotation, mais qui protègent à un degré de plus en plus fort les régions périphériques du produit à irradier. En ce qui concerne le rendement en radiations et le facteur de surdosage, la forme cylindrique de l'unité de produit à irradier est très favorable ; toutefois la forme carrée ou rectangulaire, qui pour des raisons pratiques est préférable, permet encore d'obtenir de bons résultats. Une augmentation du rendement en radiations est également atteinte par le fait que le produit à irradier, par exemple des boîtes de conserves, est disposé de manière telle qu'une cavité vide est établie autour de l'axe de rotation de la colonne à rayonnage. Dans le cas d'unités de produit à irradier à surface de base rectangulaire, le facteur de surdosage peut être diminué par la disposition d'écrans de blindage supplémentaires sur les colonnes à rayonnage, écrans qui sont disposés en face des grands côtés des unités de produit à irradier.

Pour le changement de position des unités de produit à irradier dans les colonnes à rayonnage, le carrousel qui porte les colonnes à rayonnage est arrêté. Pour que, dans ce cas, le facteur de surdosage soit maintenu faible, il est avantageux par exemple dans une disposition à quatre colonnes à rayonnage, qu'entre la direction dans laquelle les unités de produit à irradier sont prélevées latéralement de la colonne à rayonnage

et la direction de la droite reliant l'axe de rotation de la colonne à rayonnement et l'axe de la source d'irradiation, il soit formé un angle de  $157,5^\circ$  (voir la Fig. 2).

Les avantages susceptibles d'être atteints par l'invention résident notamment dans le fait que la multiplicité d'éléments techniques coûteux est considérablement réduite et que les unités de transport traditionnelles dans la technique, de préférence des palettes normalisées de  $1\text{ m}^3$  à  $3\text{ m}^3$ , ayant des poids de l'ordre de grandeur de 1 t, peuvent être irradiées de manière uniforme, sans qu'il faille manipuler l'emballage. L'irradiation d'unités de  $1\text{ m}^3$  est alors aussi uniforme que précédemment celle d'unités d'environ  $0,04\text{ m}^3$  (évidemment dans la condition d'une même densité). Ces avantages sont atteints sans diminution sensible du rendement en radiations avec l'installation d'irradiation gamma suivant l'invention. Grâce à l'utilisation de la technique moderne des rayonnages de grande hauteur, l'entrepôt nécessaire peut avoir des dimensions sensiblement moindres. Par ailleurs, une réduction du coût de personnel peut être atteinte avec l'installation d'irradiation gamma suivant l'invention.

Selon le nombre des colonnes à rayonnement utilisées, il est possible d'irradier simultanément 4 ou plus de produits à irradier différents avec des doses d'irradiation différentes. Il est même possible d'utiliser des unités de produit à irradier de tailles différentes. Un avantage supplémentaire réside dans le fait que seules quelques très rares pièces mobiles sont exposées en permanence au champ d'irradiation intense.

L'invention est maintenant décrite à titre d'exemple avec référence aux Figs. 1 à 3.

La Fig. 1 est une vue en plan d'une installation d'irradiation gamma au cobalt 60.

La Fig. 2 est une vue en coupe transversale de l'installation d'irradiation.

La Fig. 3 est une vue simplifiée en perspective du carrousel et des colonnes à rayonnement.

L'installation d'irradiation gamma est composée d'une enceinte d'irradiation fortement blindée 1, dans laquelle se trouve le dispositif d'irradiation, d'une enceinte d'entrepôt 2, d'un labyrinthe 3 (couloir de communication), d'un

ordinateur 4 (commande) et d'un appareil de manipulation pour rayonnages 5, lequel à l'aide d'un élément de transfert 6 peut s'engager tant dans l'enceinte d'irradiation 1 qu'également dans l'enceinte d'entreposage 2. L'appareil de manipulation 5 pour rayonnages 5 et l'élément de transfert 6 sont des appareils connus dans la technique des rayonnages de grande hauteur, qui sont guidés sur des rails. Etant donné que tant l'irradiation qu'également l'entreposage, ont lieu d'une manière complètement automatique, il n'est pas nécessaire de protéger complètement 10 contre les radiations l'enceinte d'entreposage 2. Une porte de protection contre les radiations 9 seulement suffit à l'entrée de l'enceinte d'entreposage 2.

Dans l'enceinte d'irradiation 1 est disposée une source d'irradiation 7 en forme de barre, qui est composée de préférence 15 de plusieurs tiges individuelles, disposées suivant une cage. Au-dessus de la source d'irradiation 7 est disposé un carrousel 8, auquel sont accrochées quatre colonnes à rayonnement 9, celles-ci étant par exemple accouplées par l'intermédiaire de roues dentées de manière telle qu'elles tournent 20 en sens opposés. La rotation du carrousel et la rotation des colonnes à rayonnement peut, dans le cas d'un rapport de transmission approprié, être produite par un seul moteur. La source d'irradiation 7 est fixée à un câble en acier qui est guidé centralement par l'axe du carrousel. A l'aide d'un treuil, 25 la source d'irradiation 7 peut par exemple être plongée dans un bassin d'eau.

Latéralement de la trajectoire du rayonnement issu de la source d'irradiation 7 et de l'axe de rotation des colonnes à rayonnement 9 sont disposés des éléments de blindage 10 qui sont 30 fixés au carrousel. La longueur de ces éléments de blindage 10 correspond approximativement à la longueur des colonnes à rayonnement. La section transversale des éléments de blindage 10 est conçue de manière telle que leur action de blindage s'accroît au fur et à mesure qu'augmente la distance latérale de 35 la trajectoire du rayonnement. A chaque colonne à rayonnement 9 doit être associé au moins un élément de blindage 10. Dans le dessin deux éléments de blindage 10 formant entre eux sensiblement un angle droit sont réunis pour des raisons de stabilité. Ces éléments de blindage 10 ont pour effet une dose d'irradia-

tion plus uniforme sur la section transversale de la matière à irradier, ce qui veut dire que le facteur de surdosage diminue. Certes, des produits à irradier d'une surface de base qui diffère de la surface circulaire ne peuvent de cette manière être irradiés d'une manière entièrement uniforme, mais le facteur de surdosage est déjà excellent pour la plupart des applications. Un meilleur résultat pour une surface de base angulaire est toutefois possible si l'on dispose des écrans de blindage supplémentaires 11 notamment en face des grands côtés les plus longs des produits à irradier. Les écrans de blindage 11 constituent de préférence en même temps un élément de charpente pour la colonne à rayonnement 9. Le produit à irradier est subdivisé en unités individuelles 12 de produits à irradier. Ceux-ci sont posés sur des tablettes 13. Pour le cas où le produit à irradier n'a pas une rigidité propre suffisante, on l'empilera sur un plateau ou sur une palette 14.

Pour obtenir un bon rendement en rayonnements, et un bon facteur de surdosage, les unités 12 de produit à irradier doivent parcourir les colonnes à rayonnement 9 de bas en haut. Les flèches à la Fig. 3 illustrent cette progression. L'ordre de progression peut toutefois être choisi à volonté si l'on veille à ce que chaque unité 12 de produit à irradier occupe chaque emplacement d'étage dans une colonne à rayonnement pendant une durée égale. Le changement de position du produit à irradier a lieu de la manière la plus simple par le fait que pour une position appropriée, les mouvements de rotation du carrousel 8 et des colonnes à rayonnement 9 sont arrêtés et que l'on procède au changement de position du produit à irradier, exécuté à l'aide d'un appareil de manipulation pour rayonnages 5. L'appareil 5 comporte une fourche mobile ou une table télescopique 15 avec des fourches susceptibles de sortir des deux côtés, pour la réception du produit à irradier. L'appareil permet dès lors de prélever d'une manière en elle-même connue de chaque case de rayonnement les produits à irradier et de les poser dans une autre case. L'appareil est guidé sur des rails, par exemple en bas et en haut. Pour des mouvements transversaux, il peut être placé sur un élément de transfert 6. L'appareil 5 se charge donc de la partie essentielle du



transport au sein de l'installation d'irradiation, du transport de et vers l'entrepôt ainsi que de toutes les opérations d'entreposage nécessaires. En général, les durées de transport se rapportant au dispositif d'irradiation sont relativement courtes, de telle sorte qu'entre les différentes opérations de transport, l'appareil dispose encore de suffisamment de temps pour des travaux d'entreposage dans l'entrepôt 2.

Si l'on veut obtenir un débit très élevé du produit à irradier pour lequel la puissance d'un seul appareil de manipulation pour rayonnages n'est pas suffisante, on peut utiliser un deuxième appareil de manipulation pour rayonnages plus spécialisé pour le changement de position dans le dispositif d'irradiation. Celui-ci pourrait par exemple, avec un nombre approprié de fourches, transférer simultanément vers l'étage supérieur toutes les unités de produit à irradier d'une colonne à rayonnement.

En règle générale, un seul appareil de manipulation pour rayonnages 5 avec une seule table télescopique 15 devrait être suffisant. Pour maintenir aussi faible que possible le nombre de courses de l'appareil de manipulation pour rayonnages 5, il est utile de prévoir, à proximité de l'emplacement de transfert, une tablette supplémentaire 16 avec au moins deux emplacements, sur laquelle pourraient être déposées momentanément une unité de produit à irradier déjà irradiée et une unité de produit à irradier non encore irradiée.

Si dans le cas d'un débit élevé, les durées de changement de position et les durées consacrées au mouvement de rotation du carrousel sont du même ordre de grandeur, il est recommandé une position d'arrêt préférentielle du carrousel, en vue de l'opération du changement de position, afin de réduire à une faible valeur les répercussions nocives sur le facteur de surdosage. Pour un dispositif d'irradiation avec quatre colonnes à rayonnement, cette position d'arrêt préférentielle est obtenue lorsqu'entre la direction A dans laquelle les unités de produit à irradier sont prélevées latéralement de la colonne à rayonnement, et la direction de la droite reliant l'axe de rotation de la colonne à rayonnement à l'axe de la source d'irradiation, un angle  $\varphi$  de  $157,5^\circ$  est formé.

Dans l'enceinte d'entreposage 2 sont disposés, de part

- et d'autre du couloir central, des rayonnages 17 à plusieurs étages. Au cas où cela serait nécessaire, on pourrait également prévoir plusieurs couloirs avec les rayonnages correspondants côte à côte. Une installation d'irradiation gamma automatique
- 5 de cette nature fonctionne d'une manière particulièrement rationnelle si toutes les opérations sont commandées à partir d'un ordinateur 4 et si l'ordinateur 4 avec ses équipements auxiliaires est, à chaque instant, en mesure de donner des informations relatives à la progression de l'irradiation.
- 10 La seule activité manuelle qui subsiste dans l'installation d'irradiation gamma suivant l'invention consiste à déposer les unités de produit à irradier arrivant par exemple par camions, à l'aide d'un chariot élévateur à fourche, sur un convoyeur à rouleaux 18 ou sur une table de réception de l'entrepôt à
- 15 rayonnages, à injecter les données caractéristiques dans l'ordinateur, et, après irradiation, à prélever les unités de produit à irradier d'une manière analogue. Le travail est facilité en particulier lorsque les unités à irradier ne doivent pas être prélevées dans l'ordre de leur irradiation, mais
- 20 peuvent être prélevées dans une succession choisie à volonté.

#### Exemple

- Une installation d'irradiation gamma à cobalt 60 doit assurer : un débit de  $1,2 \text{ m}^3/\text{h}$ . Le produit à irradier (des éléments en
- 25 matière plastique) est empilé à 1 m de hauteur sur des palettes de  $1 \text{ m} \times 0,13 \text{ m}$ . La densité de remplissage moyenne de cette unité est de  $0,2 \text{ g/cm}^3$ . Par jour, il arrive, par camions, 24 palettes de produit à irradier. Les données caractéristiques relatives à l'origine et à la nature du produit à irradier sont
- 30 communiquées par l'intermédiaire d'une machine à écrire à l'ordinateur. Les palettes sont posées par un chariot élévateur à fourches sur le convoyeur à rouleaux 18 ou sur une table de réception correspondante. De cet endroit, l'appareil de manipulation pour rayonnages 5 prélève les palettes automatiquement à
- 35 l'aide de la table télescopique 15 et les entrepose d'abord dans le rayonnage 17. Ensuite, ces produits sont irradiés automatiquement conformément à la priorité programmée et sont de nouveau entreposés dans le rayonnage 17, jusqu'à ce que, par une commande appropriée de l'ordinateur, ils soient placés sur le

convoyeur à rouleaux 18 d'où un chariot élévateur à fourche les charge sur un camion prévu.

Le dispositif d'irradiation comporte quatre colonnes à rayonnement qui sont disposées avec un rayon de 104 cm sur le carrousel. Dans une colonne à rayonnement sont disposées les unes au-dessus des autres, cinq unités de produits à irradier de dimension unitaire de 1,24 m. La source d'irradiation au centre a une longueur globale de 3,2 m. Le facteur de surdosage est d'environ 1,15 pour un rendement en radiations d'environ 30 % (on désigne ainsi, comme d'habitude, la proportion de rayonnement utilisable par rapport à la dose minimale). Le rendement en radiations peut encore être amélioré par un meilleur choix des dimensions unitaires et par un rayon plus petit et peut être porté alors à 35 %. Le facteur de surdosage, lui aussi, peut être amélioré et abaissé à moins de 1,10 grâce à la disposition d'écrans de blindage supplémentaires. Grâce à un entreposage compact (la Fig. 1 est à l'échelle 1:100), un entrepôt d'environ 60 m<sup>2</sup> d'une hauteur d'environ 10 m (7 emplacements de rayonnement les uns au-dessus des autres) est suffisant pour permettre une exploitation non surveillée de plus de quatre jours.

La différence par rapport aux installations d'irradiation gamma connues avec des convoyeurs à rouleaux pour une exploitation de trois jours (fin de semaine) devient évidente dans le tableau schématique ci-dessous se rapportant à des produits à irradier d'une densité de remplissage moyenné de 0,2 g/cm<sup>3</sup>.

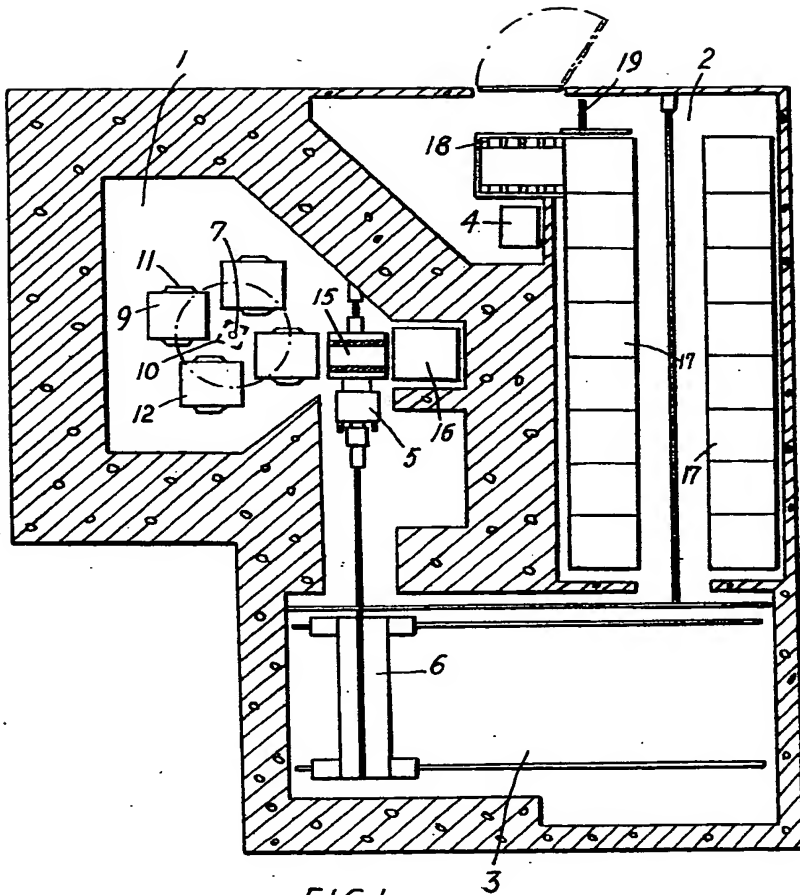
	État connu de la technique	Exemple suivant l'invention
30 Dimensions d'une unité à irradier	0,1 m <sup>3</sup>	1,2 m <sup>3</sup>
Facteur de surdosage	1,3	1,15
Rendement en radiations	30 %	30 %
Longueur convoyeur à rouleaux/ longueur des rayonnages	700 m	20 m
35 Surface de l'entrepôt	600 m <sup>2</sup>	60 m <sup>2</sup>
Nombre nécessaire d'heures de main-d'œuvre par jour	10 à 20	1 à 2

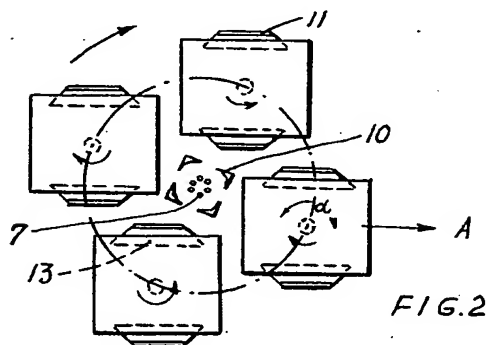
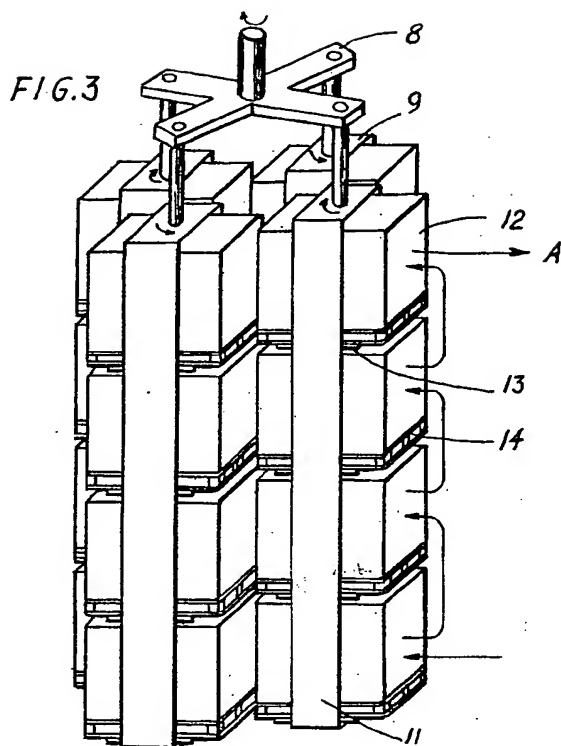
## REVENDECATIONS

-----

1. Installation d'irradiation gamma pour l'irradiation d'objets ou de produits, installation comprenant un dispositif d'irradiation, des bâtiments et des équipements d'entreposage, caractérisée en ce que le produit à irradier est irradié pendant qu'il est entreposé dans des colonnes à rayonnage et est aussi, avant et après l'opération d'irradiation, entreposé dans des rayonnages, et en ce que le transport du produit à irradier vers les rayonnages et hors de ceux-ci, ainsi que le changement de position du produit à irradier au sein des colonnes à rayonnage, est exécuté par au moins un appareil de manipulation pour rayonnages, les colonnes à rayonnage tournant autour de leurs axes longitudinaux et étant, par un carrousel, mus suivant une trajectoire circulaire autour de la source d'irradiation disposée au centre, tandis que latéralement du faisceau de rayonnement depuis la source d'irradiation et l'axe de rotation des colonnes à rayonnage est disposé sur le carroussel, au moins un élément de blindage qui atténue le rayonnement à un degré plus intense au fur et à mesure qu'augmente la distance latérale du faisceau de rayonnement.
2. Installation d'irradiation gamma selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'installation d'irradiation est commandée de manière entièrement automatique par un ordinateur.
3. Installation d'irradiation gamma selon la revendication 1, caractérisée en ce que les colonnes à rayonnage tournent en sens contraires.
4. Installation d'irradiation gamma selon la revendication 1, caractérisée en ce que les colonnes à rayonnage portent, en face du grand côté d'un produit à irradier à surface de base rectangulaire, des écrans de blindage (11) supplémentaires.
5. Installation d'irradiation gamma selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'à proximité de l'emplacement de changement de position des colonnes à rayonnage est disposée une tablette supplémentaire (16) avec au moins deux emplacements d'entreposage.

6. Installation d'irradiation gamma selon la revendication 1, caractérisée en ce que le produit à irradier est disposé de manière telle qu'une cavité vide est formée autour de l'axe de rotation de la colonne à rayonnage.
- 5 7. Installation d'irradiation gamma selon la revendication 1, caractérisée en ce que dans une disposition avec quatre colonnes à rayonnage, la rotation des colonnes à rayonnage est, aux fins d'un changement de position des produits entreposés; arrêtée momentanément dans une position telle
- 10 qu'entre la direction selon laquelle les unités de produits à irradier sont prélevés latéralement de la colonne à rayonnage et la direction de la droite passant par l'axe de rotation de la colonne à rayonnages et l'axe de la source d'irradiation, il est formé un angle environ  $157,5^\circ$ .
- 15 8. Installation d'irradiation selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'enceinte d'entreposage (2) est au moins partiellement disposée à l'intérieur de la zone exposée aux risques des radiations.





**THIS PAGE BLANK (USPTO)**